

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

XIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО
ВОСТОКА. ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ,
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО,
УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ**

Т. 2

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2017

УДК 332
С26

Ответственные за выпуск:

Доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заместитель директора
Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск

В. И. Суслов

Директор Западно-Сибирского филиала ФГУП «Рослесинфорг», Новосибирск

И. Г. Мураев

Директор Института кадастра и природопользования СГУГиТ, Новосибирск

Д. Н. Ветошкин

Доктор экономических наук, профессор,
заведующий кафедрой техносферной безопасности СГУГиТ, Новосибирск

В. И. Татаренко

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля 2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. – 287 с.

ISBN 978-5-906948-24-3 (т. 2)

ISBN 978-5-906948-22-9

ISBN 978-5-906948-11-3

В сборнике опубликованы материалы XIII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017», представленные на Международной научной конференции «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 332

ISBN 978-5-906948-24-3 (т. 2)

ISBN 978-5-906948-22-9

ISBN 978-5-906948-11-3

© СГУГиТ, 2017

Сборник включен в систему РИНЦ.

АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ РАЗРАБОТКИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО МАССИВА ТОМТОР НА ЭКОСИСТЕМУ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Александр Васильевич Толстов

Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, заместитель директора, тел. (383)330-30-08, e-mail: tolstov@igm.nsc.ru

Николай Юрьевич Самсонов

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, тел. (913)892-29-88, e-mail: samsonov@ngs.ru

Яков Валерьевич Крюков

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)330-09-62, e-mail: zif_78@mail.ru

Виктор Анатольевич Яценко

Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 17, младший научный сотрудник, тел. (383)330-09-62, e-mail: yatsenko.viktor@gmail.com

В статье сформулированы основные аспекты, оказывающие влияние на экологическую систему Арктической зоны Республики Саха (Якутия) при разработке редкоземельного месторождения Томтор (участки Буранный, а также Северный и Южный).

Ключевые слова: экология, экосистема, Томтор, редкоземельные металлы, наилучшие доступные технологии, экономика природопользования.

INFLUENCE OF RARE-EARTH MASSIVE TOMTOR DEVELOPMENT ON YAKUSTK (SAKHA) ARCTIC ZONE ECOSYSTEM

Alexander V. Tolstov

V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Division of the RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Akademik Koptuyuga Prospect, D. Sc., Deputy Director, tel. (383)330-30-08, e-mail: tolstov@igm.nsc.ru

Nikolay Yu. Samsonov

Institute for Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 17 Akademik Lavrentiev Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (913)892-29-88, e-mail: samsonov@ngs.ru

Yakov V. Kryukov

Institute for Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 17 Akademik Lavrentiev Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)330-09-62, e-mail: zif_78@mail.ru

Viktor A. Yatsenko

Institute for Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 17 Akademik Lavrentiev Prospect, Researcher, tel. (383)330-09-62, e-mail: yatsenko.viktor@gmail.com

The article analysis of the basic aspects that influence the ecological system of the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia) in the development of rare earth deposits Tomtor.

Key words: ecology, ecosystem, Tomtor, rare earth metals, best available technologies, economics.

2017 год объявлен Годом экологии, который призван придать новый импульс работе по совершенствованию природоохранного законодательства, внедрению современных ресурсосберегающих технологий, переходу российских предприятий на использование наилучших доступных технологий (НДТ). Поставленная проблематика напрямую касается освоения минерально-сырьевой базы и развития горнодобывающей отрасли, при этом особое внимание уделяется экологической составляющей освоения природных ресурсов Арктической зоны.

Россия обладает уникальным набором месторождений полезных ископаемых, способных в долгосрочном периоде полностью обеспечивать текущие и прогнозируемые внутренние потребности нашей экономики и значительные объемы экспортных поставок. Особое место в структуре полезных ископаемых, прежде всего, из-за уникальных физико-химических свойств и востребованности в производстве высокотехнологичной продукции, занимают редкоземельные металлы (РЗМ) [1]. Редкоземельные металлы относятся к стратегическим видам минерального сырья, их активное применение в высокотехнологических производствах обеспечивают динамику их производства и потребления за рубежом от 8–10% до 30% в год [2].

Наша страна занимает второе место в мире (после Китая) по подтвержденным запасам, причем не исключено, что с учетом неизученного и нераскрытого потенциала Россия является лидирующей страной по ресурсам и запасам РЗМ. Одна из проблем развития в России производства редкоземельных металлов – это сохраняющийся низкий уровень их потребления в виде конечной продукции в нашей стране, объем их использования оценивается в пределах 1,0–1,1 тыс. тонн в год [3]. Такой критически низкий объем потребления (в лучшем случае 0,9% от глобального использования редкоземельных металлов), безусловно, не соответствует главным приоритетам развития той части сектора инновационных технологий и высокотехнологичного производства, которые прямо или косвенно связаны с российским военно-промышленным комплексом, атомной промышленностью или с начавшейся развиваться микроэлектронной отраслью. Более того, объемы производства российских РЗМ и их значение на мировом рынке абсолютно не соответствуют возможностям и масштабам российской минерально-сырьевой базы, содержащей редкие элементы.

В настоящее время на территории России запасы TR_2O_3 учтены в 16 месторождениях, в том числе в девяти – апатитовых руд (в восьми – хибинских

в Мурманской области и в Селигдарском в Якутии), в Белозиминском месторождении апатит-ниобиевых руд (Иркутская область), в Ярегском месторождении титановых руд (Республика Коми). Кроме того, в четырех месторождениях комплексных редкометалльных руд – Ловозерском (Мурманская область), Чуктуконском (Красноярский край), Катугинском (Забайкальский край) и в крупнейшем в мире комплексном Nb-TR Томторском (северо-запад Якутии). Редкоземельные элементы неразрывно связаны с важнейшими редкими металлами – ниобием (Nb) и танталом (Ta). Основные запасы ниобия и тантала в России как раз заключены в комплексных редкоземельных месторождениях [4; 5; 6; 7].

В 2020 г. в промышленную эксплуатацию вводится участок Буранный месторождения Томтор, руды которого характеризуются высокими концентрациями оксидов PЗЭ (таблица).

Таблица

Систематика редкоземельных металлов

Редкоземельные металлы (PЗМ) TR REE = Ln + Y+Sc														Иттрий	Скандий
Цериевая группа TRCe				Иттриевая группа TRY											
Лантаноиды Ln															
Цериевые – LnCe				Иттриевые – LnY											
Легкие LnCe (LREE)				Средние LnSm Y(MREE)						Тяжелые LnEr (HREE)					
La	Ce	Pr	Nd*	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	Sc
Лантан	Церий	Прозеодим	Неодим	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Тулий	Иттербий	Лютеций		

Источник: [5].

По прогнозным ресурсам месторождение является одним из крупнейших в мире редкоземельных объектов. Условия залегания рудного пласта благоприятны для отработки как открытым, так и подземным способами. На первом этапе возможна отработка блока первой очереди карьером [4; 5; 8].

Главный вопрос для новых сырьевых источников PЗМ, – их компонентный редкоземельный состав, который индивидуален для каждого объекта, учет которого при эксплуатации месторождений позволяет контролировать получение оптимальной структуры редкоземельных элементов [9]. Результаты, полученные в последние годы, показывают, что в пределах участка месторождения могут быть выделены целые блоки таких руд, аномально обогащенные Y, Sc и LnY по сравнению со средними значениями для месторождения. Это создает принципиально новую экономическую ситуацию, при которой извлечение наиболее дефицитных и ценных тяжелых лантаноидов может быть экономически выгод-

ным, несмотря на невысокие концентрации, что кардинально повлияет на стоимость всей товарной продукции [10].

Согласно проекту недропользователя (ООО «Востокинжиниринг») руда будет транспортироваться автотранспортом (зимником) на восток до реки Лена на рудный склад у причала, затем в навигационный период – водным путем по Лене с перевалкой груза на железнодорожный транспорт южнее Якутска (пос. Качикатцы), и перевозкой до Краснокаменска (Забайкальский край).

Редкоземельные элементы имеют одинаковую валентность, встречаются в природе в комплексе и имеют ряд общих физико-химических свойств. Однако в разделенном состоянии их свойства различаются, а свойства одного редкоземельного металла мешают в полной мере проявляться свойствам другого. По этой причине их отделяют друг от друга полностью или частично, как правило, химико-металлургическим способом, что позволяет в дальнейшем использовать их в технологических процессах индивидуально, либо в виде сплавов и интерметаллидов. Производство оксидов РЗМ на новом химико-металлургическом комбинате в объеме 10–11,5 тыс. тонн в год редкоземельных оксидов и около 8 тыс. тонн ниобия планируется начать с 2021 года [9]. Существует и альтернативный вариант – транспортировка руды до Железногорского горно-химического комбината через пристань Юрюнг-Хая в устье Анабара водным путем по Енисею [8].

В настоящее время подготовка освоения месторождения ведется в соответствии с условиями лицензии, что определено планами недропользователя. На Буранном участке Томторского рудного поля ООО «Востокинжиниринг» к настоящему времени выполнила разведочные работы. Завершена оценка запасов, в результате чего редкоземельный потенциал Томторского рудного поля существенно повысил совокупные разведанные и оцененные запасы, что подтверждает ранг объекта, как мирового эталона редкоземельных месторождений-гигантов.

Массив Томтор представляет собой одну из крупнейших (250 км²) вулканоплутонических структур, расположенную на восточном обрамлении Анабарской антеклизы в пределах Уджинского сводового поднятия. Геохимическая специализация руд – редкоземельная при участии лантоноидов и ассоциирующихся с ними элементов. Соответственно определяется экогеохимическая значимость промышленных руд Томторского месторождения, слагаемая из редкоземельных и радиоактивных элементов. Помимо них, специфические условия образования массива Томтор предопределяют участие в составе руд и рудовмещающих пород широкого круга химических элементов, в т.ч. элементов, обладающих высокими токсикологическими свойствами прямого или пролонгированного воздействия на биосферу [2; 4; 5].

При освоении Томторского месторождения целесообразно учитывать следующие аспекты, влияющие на экосистему и решение соответствующих проблем [11; 12]:

1. Повышенная естественная радиоактивность руд составляет первую проблему освоения месторождения, поскольку требует принятия специальных мер,

необходимых для предотвращения возможного вредного воздействия радиации на людей и ее распространения. Ограничения на перевозку кондиционных пироксид-монацит-крандаллитовых руд в герметичных металлических контейнерах, как автомобильным, так и водным (речным и морским) транспортом не существуют. Основное требование, относящееся как к отработке, так и транспортировке руды, соблюдать которое необходимо по всей цепочки «от карьера до комбината», — не допускать просыпания руды, что должно неукоснительно соблюдаться исходя из схемы освоения месторождения.

2. Горно-геологические проблемы обусловлены параметрами залегания переотложенных руд, которые в целом являются благоприятными для отработки как открытым способом (карьером) годовой производительностью не более 200 тыс. тонн руды в год. Опыт работ при добыче такого незначительного объема в подобных условиях отсутствует. Поэтому принятый карьерный способ отработки требует тщательного подхода к решению природоохранных мероприятий, а горнодобывающему предприятию необходимо при проектировании учесть все возможные варианты добычи руды, чтобы к минимуму свести ущерб, неизбежно наносимый окружающей природе. Так, исходя из условий экологической безопасности, возможно применять механический способ (безвзрывной) способ подготовки горной массы к выемке

3. Технологические аспекты и наилучшие доступные технологии. Гидрометаллургическая схема передела руды, разработанная в ВИМСе и ГИРЕДМЕТЕ (г. Москва) и усовершенствованная в ИХХТ (г. Красноярск), предусматривает щелочное разложение исходной руды на удаленном химико-металлургическом заводе (вне расположения месторождения). Внимание привлекают технологические процессы работы горнодобывающего комплекса (отвалы, рудные склады и склад забалансовых руд, хранилища топлива, отработанных ГСМ, производственных материалов и веществ, захоронения отходов и др.).

4. Экологические проблемы. В результате специальных эколого-радиометрических исследований установлены основные оценочные геохимические параметры и определен естественный радиационный фон, которые в принципе не вызывают проблем для освоения месторождения. По результатам измерений, интенсивность радиоактивности почв на поверхности современного эрозийного среза Томторского массива изменяется в пределах 2-22 мкр/час. Так, в пределах участка Южный значения природной радиоактивности изменяются от 5 до 15 мкр/час. В пределах участка Северный значения природной радиоактивности изменяются от 2 до 9 мкр/час. Однако при отработке возникнет возможность попадания руды на почву, растительность и в конечном итоге, в современные водотоки района, что обусловлено хранением некондиционных руд в отвалах, из которых неизбежен эоловый и водный разнос частиц руды. С начала работы горнодобывающего предприятия необходимо проводить мониторинг, целью которого будет являться контроль за состоянием окружающей среды, природными ресурсами и источниками антропогенного воздействия.

Породы вскрыши являются практически экологически безопасными. Общее направление воздействия отработки месторождения (возможного разноса

тонких и пылеватых частиц руды), ожидается на северо-восток. Это обусловлено особенностями расположения проектируемого карьера, геоморфологией района и максимальной зоной влияния отработки месторождения, которые входят в гидросистему. Вследствие нерастворимости основной массы руд в водной среде и ограниченной возможности переноса тяжелых частиц ветром, непосредственное влияние отработки месторождения на окружающую природу будет незначительным.

Таким образом, предстоящая экономико-хозяйственная предопределяет внимание к оценке параметров природного фона экосистемы Томторского щелочно-ультраосновного массива, предотвращению возможных экологических последствий ведения горно-добычной деятельности на объекте. Следовательно, речь идет о масштабном современном технологическом оснащении предприятия по разработке запасов, в результате которого обеспечивается выемка блоков с наилучшими содержаниями РЗМ, а негативное воздействие на экологию в технологической цепочке горнодобывающего предприятия будет минимизировано.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 17-32-00048 "Исследование влияния на экосистему Арктической зоны Республики Саха (Якутия) при разработке месторождения редкоземельных руд с учетом оценки социально-экономических эффектов».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Похиленко Н.П., Толстов А.В., Афанасьев В.П., Самсонов Н.Ю. Новые механизмы государственного управления минерально-сырьевой базой стратегических полезных ископаемых Арктической зоны Сибири и Дальнего Востока. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2016. – № 5. – С. 60–63.
2. Толстов А.В., Похиленко Н.П., Рылов Д.А., Слепцов А.П., Самсонов Н.Ю. Прогноз экологических последствий отработки Томторского рудного поля в сборнике: материалы всероссийской конференции с международным участием «Эволюция биосферы и техногенез», VI Всероссийского Симпозиума с международным участием «Минералогия и геохимия ландшафта горно-рудных территорий» и XIII Всероссийских чтений памяти академика А. Е. Ферсмана «Рациональное природопользование», «Современное минералообразование», посвященных 35-летию ИПРЭК СО РАН. – 2016. – С. 120–122.
3. Совещание Президента РФ по вопросу развития производства и потребления редкоземельных металлов. – 29 июля 2016 г. – Великий Новгород. – Режим доступа: // <http://kremlin.ru/events/president/news/52619>
4. Фролов А.А., Лапин А.В., Толстов А.В., Зинчук Н.Н., Белов С.В., Бурмистров А.А. Карбонатиты и кимберлиты (взаимоотношения, минерагения, прогноз). – М.: НИИ-Природа. – 2005. – 542 с.
5. Толстов А.В. Главные рудные формации Севера Сибирской платформы. – М.: ИМГРЭ. – 2006. – 212 с.
6. Машковцев Г.А., Быховский Л.З., Рогожин А.А., Темнов А.В. Перспективы рационального освоения комплексных ниобий–тантал–редкоземельных месторождений России. // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 6. – С. 9–12.
7. Редкоземельные металлы России: состояние, перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы. / Кудрин В.С., Усова Т.Ю., Чистов Л.Б. и др. – М.: ВИМС, 2000. – 103 с.

8. Толстов А.В., Похиленко Н.П., Лапин А.В., Крюков В.А., Самсонов Н.Ю. Инвестиционная привлекательность Томторского месторождения и перспективы ее повышения. // Разведка и охрана недр. – 2014. – № 9. – С. 25–30.

9. Самсонов Н.Ю., Крюков Я.В., Яценко В.А. Проблемы формирования спроса на продукцию Томторского скандий-ниобий-редкоземельного месторождения (Республика Саха (Якутия)). // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. – 2016. – № 4 (04). – С. 5–11.

10. Толстов А.В., Лапин А.В., Похиленко Н.П., Овчинников К.В. Скандий и иттрий Томторского рудного поля. // Цветная металлургия. – 2015. – № 4. – С. 37–43.

11. Толстов А.В., Гунин А.П. Комплексная оценка Томторского месторождения. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2001. – № 11. – С. 144–160.

12. Рылов Д.А., Слепцов А.П., Толстов А.В. Перспективы и способы отработки Томторского рудного поля // Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. – 2016. – Т. 1. – № 3. – С. 168–175.

© А. В. Толстов, Н. Ю. Самсонов, Я. В. Крюков, В. А. Яценко, 2017

Научное издание

ХIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО, УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ

Т. 2

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *Н. Ю. Леоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 03.05.2017. Формат 60 × 84 1/16.

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 16,68. Тираж 100 экз. Заказ .

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плахотного, 8.